

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-312945

(43)Date of publication of application : 21.12.1988

(51)Int.CI.

C22C 21/12
C22F 1/04

(21)Application number : 62-150755

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 17.06.1987

(72)Inventor : AIURA SUNAO
ASANO KAZUHIKO

(54) NON HEAT TREATMENT TYPE HIGH STRENGTH FREE CUTTING ALUMINUM ALLOY FOR COLD FORGING AND ITS PRODUCTION**(57)Abstract:**

PURPOSE: To produce an Al alloy for cold forging having high strength and excellent machinability by hot extruding the non heat treatment type Al alloy to which specific amounts of Cu, Sn, Pb, Bi, Zr, Cr, Ti, etc., are added and thereafter cooling it at the specific cooling rate.

CONSTITUTION: The alloy contg., by weight, 2W5% Cu and 0.01W1.0% Sn, contg. one or two kinds of 0.1W2.0% Pb and 0.1W2.0% Bi, one or more kinds among 0.05W0.3% Zr, 0.05W0.3% Cr and 0.005W0.3% Ti, contg. at need 0.05W2.0% Zn and consisting substantially of the balance Al is melted and cast. Said alloy is hot extruded and cooled at the cooling speed of $\geq 100^{\circ}$ C/min from 350° C to convert Cu into solid solution. By this method, the titled Al alloy can be obtnd.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-312945

⑬ Int.Cl.

C 22 C 21/12
C 22 F 1/04

識別記号

序内整理番号
Z-6735-4K
Z-6793-4K

⑭ 公開 昭和63年(1988)12月21日

審査請求 未請求 発明の数 3 (全5頁)

⑮ 発明の名称 冷間鍛造用非熱処理型高強度快削アルミニウム合金とその製造方法

⑯ 特願 昭62-150755

⑰ 出願 昭62(1987)6月17日

⑱ 発明者 相浦直 山口県下関市長府黒門東町3番F-304

⑲ 発明者 清野和彦 山口県下関市長府黒門東町3F102

⑳ 出願人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

㉑ 代理人 弁理士 中村尚

明細書

1. 発明の名称

冷間鍛造用非熱処理型高強度快削アルミニウム合金とその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 重量%で(以下、同じ)、Cu:2~5%及びSn:0.01~1.0%を含有し、更にPb:0.1~2.0%及びBi:0.1~2.0%のうちの1種又は2種と、Zr:0.05~0.3%及びTi:0.005~0.3%のうちの1種又は2種以上を含有し、残部が実質的にA1からなる組成を有し、熱間押出後の冷却によりCuを固溶せしめてなることを特徴とする冷間鍛造用非熱処理型高強度快削アルミニウム合金。

(2) Cu:2~5%及びSn:0.01~1.0%を含有し、更にPb:0.1~2.0%及びBi:0.1~2.0%のうちの1種又は2種と、Zr:0.05~0.3%、Cr:0.05~0.3%及びTi:0.005~0.3%のうちの1種又は2種以上と、Zn:0.05~2.0%とを含有し、残部が実質的

にA1からなる組成を有し、熱間押出後の冷却によりCuを固溶せしめてなることを特徴とする冷間鍛造用非熱処理型高強度快削アルミニウム合金。

(3) Cu:2~5%及びSn:0.01~1.0%を含有し、更にPb:0.1~2.0%及びBi:0.1~2.0%のうちの1種又は2種と、Zr:0.05~0.3%、Cr:0.05~0.3%及びTi:0.005~0.3%のうちの1種又は2種以上を含有し、更に必要に応じてZn:0.05~2.0%を含有し、残部が実質的にA1からなる組成のアルミニウム合金につき、熱間押出後、350°Cの温度から100°C/min以上の冷却速度で冷却することを特徴とする冷間鍛造用非熱処理型高強度快削アルミニウム合金の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は冷間鍛造用の非熱処理型アルミニウム合金の製造に係り、より詳細には、加工硬化が大きく、かつ、切屑の分断性に優れた冷間鍛造材を製造し得る非熱処理型のアルミニウム合金とその

特開昭63-312945(2)

製造方法に関するものである。

(従来の技術及び解決しようとする問題点)

アルミニウム合金の中でも、一般に高強度を必要とする鍛造品用には熱処理型のアルミニウム合金が用いられており、折出硬化によりマトリックスの強化を図ると共に低融点金属を添加して快削性を付与している。

しかし、この種のアルミニウム合金は熱処理型であるため、O材→冷間鍛造→T6処理→切削という製造プロセスによって製品を得ることから、熱処理に起因してコスト高になると共に特にT6処理時に亜等が発生し、品質を低下させるという問題がある。

一方、熱処理型に対し、非熱処理型のアルミニウム合金が知られており、Al-Mg系、Al-Mn系或いはAl-Si系のものがある。しかし、この種の合金は非熱処理型であるので熱処理に起因する問題はないものの、非熱処理型に固有の問題がある。例えば、Al-Mg系の場合にはMgを添加すると切削分断性が阻害され、またAl-

連性について既往研究した結果、熱間押出後の冷却によりCuを固溶させてマトリックスの強化を図るべくAl-Cu系をベースにし、併わせて快削性を付与し得る元素を添加するならば、非熱処理型のもつ諸問題を解決できることを見い出し、ここに本発明をなしたものである。

すなわち、本発明は、Cu:2~5%及びSn:0.01~1.0%を含有し、更にPb:0.1~2.0%及びBi:0.1~2.0%のうちの1種又は2種と、Zr:0.05~0.3%、Cr:0.05~0.3%及びTi:0.005~0.3%のうちの1種又は2種以上とを含有し、更に必要に応じてZn:0.05~2.0%を含有し、残部が実質的にAlからなる組成を有し、熱間押出後の冷却によりCuを固溶せしめてなることを特徴とする冷間鍛造用非熱処理型高強度快削アルミニウム合金を要旨とするものである。

また、製造方法に係る本発明は、上記組成のアルミニウム合金につき、熱間押出後、350℃の温度から100℃/min以上の冷却速度で冷却す

Mn系やAl-Si系の場合にはそれぞれMn、Si添加により高強度を得ることが難しいなどの問題がある。このため、上記のような一般の非熱処理型のアルミニウム合金を用いて高強度で快削性のある冷間鍛造材を得ることは非常に困難であると云われている。

しかし乍ら、非熱処理型のアルミニウム合金には低成本化を可能にする等の利点があるため、新規な非熱処理型アルミニウム合金の出現が要請されているところである。

本発明は、上記要請に応えるべくなされたものであって、非熱処理型であっても、高強度で快削性に優れた冷間鍛造用の新規なアルミニウム合金を提供し、またその製造方法を提供することを目的とするものである。

(問題点を解決するための手段)

上記目的を達成するため、本発明者は、従来の非熱処理型アルミニウム合金に添加されているMg、Mn及びSiの各元素とは別に、他の合金元素を添加し、更にこれと製造プロセス条件との因

ることを特徴とする冷間鍛造用非熱処理型高強度快削アルミニウム合金の製造方法を要旨とするものである。

以下に本発明を実施例に基づいて詳細には説明する。

まず、本発明におけるAl-Cu系合金の化学成分限定理由を説明する。

Cuは、通常、熱処理型の合金においてT6処理で折出硬化を図る元素であるが、本発明者は、Cuがアルミニウムに対して或る固溶範囲を有することに着目して、Cu添加と製造プロセスとの関連を調べた結果、適正範囲の添加量にて固溶させ、且つ加工(冷間鍛造)を加えれば加工硬化する作用があることを見い出したものである。このような加工硬化に寄与する範囲は、本発明者の研究によれば、2~5%の範囲である。

Snは低融点金属であるが、上記適量のCuの上で添加することにより始めて切削分断性に寄与する元素である。0.01%未満ではその効果は得られず、また1.0%を超えて添加するとかえ

特開昭63-312945(3)

って耐食性を阻害するので、Sn量は0.01~1.0%の範囲とする。

Pb、Biはいずれも低融点金属であって、上記適量のCuのもとで始めて切削分断法に寄与する元素であるので、そのために適量を添加する。いずれも0.1%未満ではそのような効果が得られず、またそれぞれ2.0%を超えて添加すると耐食性を阻害するので、Pb及びBiの添加量はそれぞれ0.1~2.0%の範囲とする。但し、Pb、Biの少なくとも1種を添加すれば足りる。

Zr、Cr、Tiは結晶粒を微細化する作用があり、加工性及び強度を向上させる元素である。そのためにはそれぞれ0.05%以上添加する必要があるが、0.3%を超えて多量に添加しても効果が緩和し、かえって巨大化合物を形成して機械的性質を阻害するので、それぞれ0.05~0.3%の範囲とする。但し、これらの元素は1種又は2種以上添加すれば足りる。

Znは切削後の表面仕上がり性を向上させる効果があるので、必要に応じて添加することができ

る。添加するときは、0.05%未満ではその効果がなく、また1.5%を超えると耐食性を阻害するので、0.05~1.5%の範囲とする。

なお、上記組成のアルミニウム合金には不純物が残存されるが、それらは本発明の効果を阻害しない限度で許容できる。例えば、Mgは快削性を阻害するので0.2%以下に規制するのが望ましい。また、Mnは1.5%以下であれば巨大金属間化合物の析出の懼れがなくなり、強度の低下を防止できるので、1.5%以下に規制するのが望ましく、同様にSiも0.5%以下に規制するのが望ましい。Feは0.1%以下であれば支障はない。

上記化学成分を有するアルミニウム合金は、比熱処理型であって、熱間押出し後の冷却条件をコントロールすることによりはじめて優れた特性を發揮することが可能となるものであり、特にCuの添加による効果が充分得られる。そのためには、熱間押出後、350°C以上の温度から100°C/minの冷却速度で冷却する必要がある。冷却開始温度が350°C又は冷却速度が100°C/min未

満の条件では、Cuの固溶効果が得られず、したがって、冷間鍛造により加工硬化率を上げることが不可能となり、加工後の強度上昇を期待できない。

なお、熱間押出は、上記押出後の冷却開始温度(350°C以上)を確保できれば、特に条件は制限されない。冷間鍛造は鍛造製品に応じた条件で行えばよく、その条件も特に制限されないが、加工率は20%以上であるのが望ましい。また、熱間押出用素材は、通常の方法により、溶解、鋳造し、均質化処理等を行って製造したものでよい。

次に本発明の実施例を示す。

(実施例)

第1表に示す化学成分(wt%)を有するアルミニウム合金を常法により溶解鋳造し、680mmの鋳塊とした。次いで、この鋳塊に475°C×8時間の均質化処理を施した後、1000ton押出プレスにより押出比9.4、押出温度320°C、押出速度3m/minで押出し、22mmの丸棒を得た。その後、押出し後、第2表に示す条件で冷却

した。

この押出したままの丸棒について、切削試験を行って切削性を調べると共に、落球試験により加工率20%、50%での加工硬化率を調べて強度を評価した。それらの効果を第2表に併記する。

なお、切削試験は以下に示す条件で実施し、第1回(A)~(E)に示す基準で切削の分断性を調べ、切削性をA(優)→E(不良)の5段階で評価した。

切削条件

送り: 0.3mm/rev

切削速度: 200m

切込み深さ: 1mm

使用工具: K10超硬ロウ付けバイト

ノーズR = 0.3R

横すくい角 = 15°

【以下余白】

区分	Mn	Cu	Sn	Pb	Bi	Zr	第1表 化学成分(wt%)						
							Cr	Ti	Zn	Si	Fe	Mn	Mo
本発明例	1	3	0.3	0.5	0.3	—	0.1	—	—	—	0.1	—	0.1
	2	3	—	—	—	—	—	0.15	—	—	—	—	—
	3	4	—	—	—	0.15	—	—	—	—	—	—	—
	4	4	—	—	—	0.15	—	—	0.4	—	—	0.5	—
比較例	5	—	0.3	0.5	0.3	0.15	0.1	—	0.2	—	0.1	—	2.5
	6	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	1.5
	7	3	0.3	—	—	—	—	0.15	—	—	—	—	1.0
	8	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第2表 製造条件と諸特性

区分	No	熱間押出後の冷却条件		加工硬化率(硬さHV)		切削性	総合評価		
		冷却開始温度 (°C)	冷却速度 (°C/min)	加工率					
				20%	50%				
本発明例	1	380	200	—	115	○	A		
	1'	—	—	100	—	○	A		
	2	420	200	—	110	○	A		
	2'	—	—	102	—	○	A		
比較例	3	400	250	—	125	○	A		
	3'	—	—	110	—	○	A		
	4	380	200	—	128	○	A		
	4'	—	—	115	—	○	A		
比較例	5	400	50	—	85	×	D		
	5'	—	—	78	—	×	D		
	6	420	150	—	105	△	E		
	6'	—	—	88	—	△	E		
比較例	7	200	50	—	98	×	A		
	7'	—	—	85	—	×	A		
	8	200	100	—	92	×	A		
	8'	—	—	82	—	×	A		

第2表から明らかなとおり、本発明による非熱処理型アルミニウム合金は、いずれも冷間鍛造による加工硬化率がHV110以上と高く高強度であり、しかも切削性も優れている。

これに対し、比較例No.5は固溶強化に寄与するCuを含まないので加工硬化効果がなく、且つ、Sn、及びPb、Biが添加されていても切削性が劣っている。同様にCuを若干増加した比較例No.6でも、幾らか強度は改善されるが、切削性の向上は期待できない。一方、Cu量が本発明範囲内にある比較例No.7及びNo.8の場合には、Sn及びPb、Biを含むので切削性は良好であるものの、熱間押出後の冷却条件がCu添加による効果を発揮しない条件であるため、加工硬化の効果が全く得られていない。

(発明の効果)

以上詳述したように、本発明によれば、非熱処理型でその化学成分を単に調整するのではなく、適量のCuの添加による加工硬化を実現し得るに適合した製造プロセスと相俟って得られる非熱

処理型のアルミニウム合金とするので、熱処理型に匹敵し得る高強度化が可能で、且つ切削性も付与でき、したがって、従来の非熱処理型の問題点を完全に解決した全く新規な非熱処理型アルミニウム合金を提供可能にしたものである。しかも非熱処理型であるので、T6処理のようにコスト高の問題がなく、更に熱処理に起因する歪発生等の問題もないため、実用上の効果は極めて大きい。

4. 図面の簡単な説明

第1図(A)～(E)はそれぞれ切削分断性の評価基準を段階的に示す切削状況を示す説明図である。

特許出願人 株式会社神戸製鋼所
代理人弁理士 中村尚

第 1 図

